

Экспериментальная сетка опытов

Диаметр сверла, мм	Частоты вращения, мин ⁻¹	
	2 000–7 000	
	Вх.	Вых.
Скорость подачи $V_s = 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7$ м/мин. Подача на резец = 0,25–0,75 мм		
7; 8; 10		

Выводы

Разработанная методика проведения экспериментальных исследований позволила обосновать геометрические параметры адаптивного инструмента и уровни варьирования переменных факторов, обосновать оригинальную экспериментальную базу и технические средства, позволяющие регистрировать мощность резания при обработке древесно-стружечных плит.

Разработанные методики позволяют наиболее достоверно получить данные об исследуемых факторах, оценить их, проанализировать результаты и обосновать практические рекомендации по их внедрению в производство.

Библиографический список

1. Горский В.Г., Адлер Ю.П., Талалай А.М. Планирование промышленных экспериментов. М.: Металлургия, 1974. 264 с.
2. Цуканов Ю.А., Амалицкий В.В. Обработка резанием древесно-стружечных плит. М.: Лесная промышленность, 1966. 94 с.

УДК 676.024.61

С.Н. Вихарев

(S.N. Vikharev)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с автором: cbp200558@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ МЕЖНОЖЕВОГО ЗАЗОРА РАЗМАЛЫВАЮЩИХ МАШИН

RESEARCH OF STABILITY GAP OF GRINDING MACHINES

Статья посвящена исследованию стабильности межножевого зазора размалывающих машин. На стабильность этого зазора влияют перекося статора и торцевое биение ротора. Проведено исследование торцевого биения ротора конструкций отечественных и импортных мельниц, вызванное зазорами в конструкциях роторного узла. Показано, что полученные значения биений ротора сопоставимы с величинами межножевого зазора.

Article is dedicated to research of stability gap of grinding machines. Stability of this gap influence skew stator and face palpation of rotor. Research of face palpation of rotor of designs of the domestic and import mills, caused by backlashes in designs rotor unit is lead. It is shown, that the received values jumping rotor are comparable to sizes gap.

В настоящее время размол волокнистых полуфабрикатов производится в ножевых размалывающих машинах. Зазор между размалывающими гарнитурами составляет десятые доли миллиметра [1, 2, 3]. Этот зазор зависит от вида и концентрации полуфабриката и режима работы мельницы [2, 3]. Для эффективного процесса размола в ножевых размалывающих машинах необходимо обеспечить стабильность зазора между гарнитурами ротора и статора [3]. При размоле на ротор и статор действуют осевые силы, которые состоят из постоянной, периодической и случайной составляющих [4].

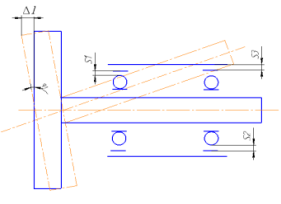
Следует различать перекося гарнитуры статора и торцевое биение гарнитуры ротора. Перекос статора возникает из-за неправильной установки гарнитуры и (или) недостаточной жесткости конструкции мельницы [4]. Биения ротора вызваны перекосом при посадке ножевого диска на вал мельницы, недостаточной жесткостью конструкции ротора, зазорами в элементах конструкции роторного узла, в том числе, радиальными зазорами в подшипниках и динамическими силами, возникающими при эксплуатации мельницы. Метод вибрационной диагностики перекося статора предложен в патенте [5].

Роторный узел мельницы – высокоточный узел, который должен обеспечивать стабильное положение ножевого диска при размоле. В роторном узле мельницы стабильность положения роторного диска зависит от точности изготовления подшипников и сопряженных с ними деталей, от качества монтажа и от величины радиальных зазоров узла.

В ножевых размалывающих машинах используются подшипники с зазором. Исследование динамики ротора при размоле проведено в работе [6]. Приведена методика расчета силы натяга в опорах роторного узла мельницы для обеспечения его стабильного положения. Роторы мельниц, как правило, работают в жестком режиме [7]. Как показали исследования, основной составляющей величины биения ротора вносят зазоры в элементах конструкции ротора. Не учет остальных составляющих приводит к погрешности, не превышающей 20 %.

В таблице приведены результаты исследования торцевых биений роторов ножевых размалывающих машин. Биения рассчитывались при номинальных радиальных зазорах в подшипниках роторных узлов. Биения, вызванные этими зазорами, находятся в пределах 0,4–1,68 мм. Эксплуатационные межножевые зазоры также находятся в этих пределах, могут быть даже меньше 0,4 мм. Следовательно, в конструкции самого роторного узла заложена возможность металлического контакта ротора и статора при размоле.

Исследование биений ротора ножевых размалывающих машин

Марка мельницы	Диаметр гарнитуры (конуса), мм	Частота вращения, об/мин	Схема роторного узла мельницы	Номинальный зазор, мм			Биение ротора, мм
				Передний подшипник	Задний подшипник	Станок-корпус	
МД-31	1 000	600		0,4–0,5	0,4–0,5	0,2	0,8
МД-14	630	600		0,3–0,4	0,3–0,4	0,2	0,4
МД-2У5	800	1 000		0,3–0,4	0,3–0,4	0,2	0,5

Окончание табл.

Марка мельницы	Диаметр гарнитуры (конуса), мм	Частота вращения, об/мин	Схема роторного узла мельницы	Номинальный зазор, мм			Биеение ротора, мм
				Передний подшипник	Задний подшипник	Стакан-корпус	
МД-3Ш7	1 000	1 500		0,5–0,65	0,5–0,65	–	0,6
МД-4Ш7	1 250	1 500		0,5–0,65	0,5–0,65	–	0,75
МДС-24	800	7 500		0,4–0,5	0,4–0,5	–	0,4
МДС-33	1 000	1 000		0,4–0,5	0,4–0,5	–	0,5
TF5D	1 473	400		0,5–0,65	0,5–0,65	0,1	1,1
TF-52	1 350	1 500		0,5–0,65	0,5–0,65	0,1	1,68
TWIN-60	1 500	11 500		0,5–0,65	0,5–0,65	–	0,5
TWN-66	1 720	12 300		0,5–0,65	0,5–0,65	–	0,6
МКЛ-04	800	41 000		0,2	0,2	0,2	0,4
МКН-03	800	7 500		0,2	0,2	0,2	0,4
МКБ-02	800	7 500		0,2	0,2	0,2	0,4
RF-4	1 000	5 500		0,2	0,25	0,25	0,75

Это приводит к интенсивному износу гарнитуры. Хотя, как указывают некоторые авторы [8], проходящая через межножевой зазор волокнистая масса «демпфирует» колебания ротора и стабилизирует положение ротора. Это утверждение экспериментально не подтверждено.

В конструкциях некоторых мельниц используются подвижные шлицевые соединения (мельница TF5D, TF-52) с номинальным зазором порядка 0,1 мм, и длина этих соединений невелика – 120–150 мм (крепление подвижного ножевого диска и вала).

У этих мельниц наблюдаются самые высокие биения диска – 1,1–1,68 мм. Считаем, правильнее было бы сделать подвижное соединение типа корпус-стакан, имеющее такой же зазор 0,1 мм и длину 500–800 мм (как у мельниц МД-31, МД-14). Такое решение приведет к уменьшению биений ротора. У мельниц МД-31, МД-14 оно составляет 0,4–0,8 мм. Для обеспечения стабильности межножевого зазора в ножевых размалывающих машинах рекомендуется исключить зазоры в конструкциях роторных узлов, т. е. использовать подшипники с натягом, а присадку мельницы производить статором.

Библиографический список

1. Легоцкий С.С., Гончаров В.И. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1990. 224 с.
2. Бывшев А.В., Савицкий Е.Е. Механическое диспергирование волокнистых материалов: учеб. пособие. Изд-во Краснояр. ун-та, 1991. 216 с.
3. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых мельницах: автореф. дисс. ... на соискание ученой степени доктора технических наук. Л., 1990. 31 с.
4. Вихарев С.Н. Динамика мельниц для размола волокнистых полуфабрикатов. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 184 с.
5. Свид. на полезную модель РФ № 10183. Устройство регулирования параллельности гарнитур дисковой мельницы / С.Н. Вихарев, Е.Г. Кучумов, Е.Н. Медведева. Заяв. № 98122050. Оpubл. 07.12.98. 3 с.
6. Вихарев С.Н., Сиваков В.П. Динамика роторов дисковых мельниц // Вестник Казанского государственного технического университета. 2012. № 6. 4 с.
7. Вихарев С.Н., Санников А.А. Критические частоты вращения роторов дисковых мельниц // Машины и аппараты ЦБП: Межвуз. сб. науч. тр. Л., 1988. С. 36–40.
8. Sabourin M. Xu E. Musselman R.: Evaluation of refiner disc speed, plate design and consistency on high pressure. International Mechanical Pulping Conference. Stockholm, Sweden, 9–13 June 1997. Pp. 241–249.

УДК 676.024.61

С.Н. Вихарев

(S.N. Vikharev)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с автором: cbp200558@mail.ru

НАДЕЖНОСТЬ ГАРНИТУРЫ НОЖЕВЫХ РАЗМАЛЫВАЮЩИХ МАШИН

RELIABILITY SETS KNIFE OF GRINDING MACHINES

В статье исследован технический ресурс самого ненадежного элемента ножевой размалывающей машины – гарнитуры. Этот показатель надежности зависит от